

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-137554

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl. G06F 3/00
H01L 21/3205
H01L 27/04
H01L 21/822
H04L 25/02

(21)Application number : 10-310847

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.10.1998

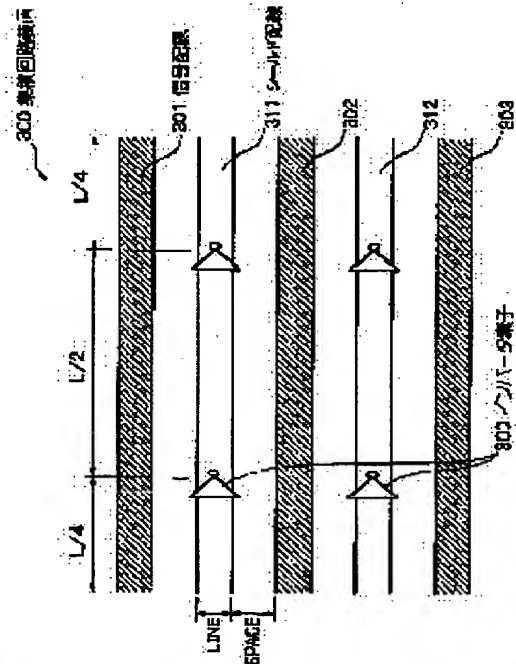
(72)Inventor : MOCHIDA YOSHIFUMI

(54) SIGNAL TRANSMITTER AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce coupling noise generated in plural adjacent wires laid in parallel due to signal transmission.

SOLUTION: In the case of transmitting an electric signal through a pair of adjacent wires out of plural parallel wires 301, 311, ..., a phase inverting means inverts the phase of the electric signal only about a half of a distance to offset noise. Since the phase inverting means inverts the phase of the electric signal on plural positions of the wire 311, coupling noise is divided, discharged and reduced by the phase inverting means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-137554

(P2000-137554A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) |
|----------------------------|---------|---------------|--------------|
| G 0 6 F | 3/00 | G 0 6 F 3/00 | X 5 F 0 3 3 |
| H 0 1 L | 21/3205 | H 0 4 L 25/02 | J 5 F 0 3 8 |
| | 27/04 | H 0 1 L 21/88 | Z 5 K 0 2 9 |
| | 21/822 | 27/04 | D |
| H 0 4 L | 25/02 | | |

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-310847

(22) 出願日 平成10年10月30日 (1998.10.30)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 持田 義史

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(74) 代理人 100100893

弁理士 渡辺 勝 (外3名)

Fターム(参考) 5F033 VV03 XX23

5F038 BH07 BH10 BH19 CD05 CD13

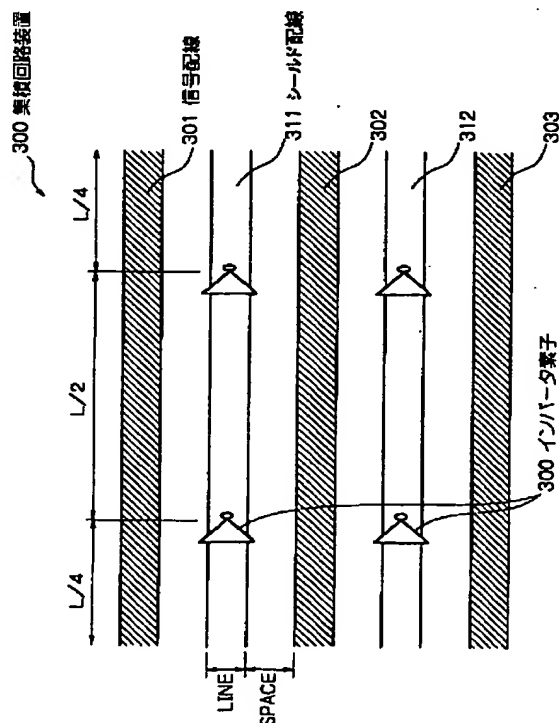
5K029 AA01 DD04 DD23 GG07

(54) 【発明の名称】 信号伝送装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の平行に隣接する配線で信号伝送により双方に発生するカップリングノイズを低減する。

【解決手段】 複数の配線 301...311...が平行に隣接する一対の部分で電気信号を伝送するとき、その一方で略半分の距離だけ位相反転手段 320 が電気信号の位相を反転させ、ノイズを相殺させる。また、位相反転手段 320 が電気信号の位相を反転させる位置を配線 311 で複数とし、カップリングノイズを位相反転手段 320 により分割するとともに放電させて低減させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の配線を具備している信号伝送装置であって、

複数の前記配線の略平行に隣接する一対の部分の一方で略半分の距離だけ電気信号の位相を反転させる位相反転手段を具備している信号伝送装置。

【請求項2】 前記位相反転手段が少なくとも一個のインバータ素子からなる請求項1記載の信号伝送装置。

【請求項3】 前記位相反転手段が一本の前記配線の偶数の位置で電気信号の位相を反転させる請求項1または2記載の信号伝送装置。

【請求項4】 複数の前記配線の略平行に隣接する一対の部分の全長を“L”とすると、その一端から略“L/4”と略“3L/4”との距離の位置で前記位相反転手段が電気信号の位相を反転させる請求項3記載の信号伝送装置。

【請求項5】 前記位相反転手段は、所定の閾値を超過する電圧が入力されると動作する論理素子からなり、前記配線は、隣接する前記配線とのカップリング容量のために発生するカップリングノイズの電圧が前記閾値を超過しない距離ごとに前記論理素子が配置されている請求項1ないし4の何れか一記載の信号伝送装置。

【請求項6】 隣接する前記配線とは電気信号の伝送方向が相反する前記配線では、伝送方向が同一の場合より短小な距離ごとに前記論理素子が配置されている請求項5記載の信号伝送装置。

【請求項7】 順番に配列されている複数の前記配線の奇数番目と偶数番目との一方が信号配線而他方がシールド配線であり、前記シールド配線のみ前記位相反転手段が形成されている請求項1ないし6の何れか一記載の信号伝送装置。

【請求項8】 相互に同期している複数の電気信号を個々に伝送する複数の前記配線を具備しており、この同期した電気信号を伝送する複数の前記配線の各々に同一の個数の論理素子からなる前記位相反転手段が形成されている請求項1ないし7の何れか一記載の信号伝送装置。

【請求項9】 複数の配線を具備している信号伝送装置の信号伝送方法であって、

複数の前記配線の略平行に隣接する一対の部分の一方で略半分の距離だけ電気信号の位相を反転させるようにした信号伝送方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の配線を具備しているLSI(Large Scale Integration)などの信号伝送装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 LSIなどの集積回路装置は多数の配線を具備しており、この配線の各々で各種の電気信号を個

々に伝送する。このような構造の集積回路装置の第一の従来例を図10ないし図13を参照して以下に説明する。なお、図10は集積回路装置の配線構造を示す平面図、図11は要部を示す平面図、図12は等価回路を示す回路図、図13は電気信号の信号波形を示すタイムチャート、である。

【0003】 ここで信号伝送装置の一従来例として例示する集積回路装置100はDRAM(Dynamic Random Access Memory)であり、図10に示すように、複数の信号配線101…を具備している。より詳細には、集積回路装置100は、多数の接続端子121…、四個のメモリセルアレイ131～134、二個の駆動回路135、136、二個の周辺回路137、138、等を具備しており、これらが各種の信号配線101…により適宜結線されている。

【0004】 四個のメモリセルアレイ131～134は、各種データを更新自在に一時記憶し、駆動回路135、136は、メモリセルアレイ131～134にデータ読書を実行する。周辺回路137、138は、メモリセルアレイ131～134や駆動回路135、136と接続端子121…とのデータ通信を仲介し、接続端子121…は外部装置(図示せず)が接続されて各種データを授受する。

【0005】 このような接続端子121…は、例えば、テストモードの設定信号の入力端子121、クロック信号(CK)の入力端子122、データ読出の許可信号(OE)の入力端子123、動作モードの設定信号の入力端子124、データ読出の制御信号(RD)の入力端子125、データ書込の制御信号(WD)の入力端子126、アドレスデータの入力パッド(図示せず)、読書データの入出パッド(図示せず)、等からなる。

【0006】 上述のような接続端子121…から外部入力される各種データは、各種の信号配線101…により周辺回路137、138を介して駆動回路135、136やメモリセルアレイ131～134まで転送される。また、このメモリセルアレイ131～134や駆動回路135、136から外部出力される各種データは、各種の信号配線101…により周辺回路137、138を介して接続端子121…まで転送される。

【0007】 近年の集積回路装置100は、メモリ容量の増大や回路規模の拡大のために各種の信号配線101…が長大となる傾向にあるが、回路密度の微細化のために各種の信号配線101…の間隔は短縮される傾向にある。このため、複数の信号配線101…が近接して平行に位置している部分において、その相互の寄生容量や寄生抵抗が増大している。

【0008】 また、近年の集積回路装置100は高速動作も要求されているので、クロック信号、データ読出の許可信号、データ読出の制御信号、データ書込の制御信号等は、トランジスタのゲート幅であるWサイズが大き

いバッファで、寄生容量の大きい信号配線101…に伝送されている。一方、テストモードや動作モードの設定信号は、それほど高速化が要求されないので、Wサイズが小さいバッファで寄生容量の小さい信号配線に伝送されている。

【0009】同図および図11に示すように、例えば、三本の信号配線101～103が近接して平行に位置している場合、これらの信号配線101…は相互にカップリング容量CNが作用するので、図12に示すように、その等価回路110は、バッファ111や配線抵抗Rを各々具備した複数の信号配線101…がカップリング容量CNを介して接続された構造となる。

【0010】例えば、三本の信号配線101～103の線幅と間隙との比率が“Line/Space=0.48/0.56(μ m)”の場合の計算例では、配線間のカップリング容量CNは“ $CN \div 0.88 \times \text{Total C}$ ”となり、残余の容量CB($\div 0.12 \times \text{Total C}$)が中央の信号配線102に付加される。なお、“Total C”は中央の信号配線102の単位長さ当たりの寄生容量であり、残余の容量CBは、下層配線、上層配線、回路基板、等との間の寄生容量である。

【0011】従って、上記数式では、中央の信号配線102の寄生容量のうち、“88(%)”が隣接する信号配線101, 103とのカップリングにより、“12(%)”が周囲の部材とのカップリングによる。なお、中央の信号配線102の残余の容量CBは、両側の信号配線101, 103にも付加されるが、同図では図示を省略している。

【0012】信号配線101, 103と近接して平行に位置している信号配線102の部分の全長を“9700(μ m)”として各種数値を試算したところ、単位長さの寄生容量Total Cは“1096(fF)”、カップリング容量CNは“863(fF)”、残余の容量CBは“233(fF)”、配線抵抗Rは“1230(Ω)”となった。

【0013】上述のような構造の等価回路110において、図13(a)に示すように、両側の信号配線101, 103に同時に立ち上がる電気信号が伝送され、同図(b)に示すように、これと同時に立ち下がる電気信号が中央の信号配線102に伝送される場合を想定する。

【0014】このように両側の信号配線101, 103の電気信号が立ち上がったとき、カップリング容量CNのために中央の信号配線102にも同時に立ち上がるカップリングノイズが発生するので、このカップリングノイズの立ち上がりのために中央の信号配線102の電気信号の立ち下がるタイミングが遅延することになる。

【0015】反対に、両側の信号配線101, 103の電気信号が立ち下がると同時に中央の信号配線102の電気信号が立ち上がる場合、この立ち上がりは適正なタイミングより早期となる。つまり、中央の信号配線102の電気信号の伝送タイミングが、両側の信号配線10

3の電気信号の伝送状態のために変動することになる。

【0016】このため、上述した集積回路装置100などでは、平行な複数の信号配線101…の電気信号が同期したときに誤動作が発生しやすく、装置の信頼性が低下している。そこで、このような課題を解決するため、平行な信号配線の間隙にシールド配線を配置した信号伝送装置もある。

【0017】このような信号伝送装置を第二の従来例として図14ないし図16を参照して以下に説明する。なお、図14は信号伝送装置の要部を示す平面図、図15は等価回路を示す回路図、図16は電気信号の信号波形を示すタイムチャート、である。

【0018】ここで信号伝送装置の第二の従来例として示す集積回路装置200も、前述の集積回路装置100と同様にDRAMなどからなるが、図14に示すように、その平行な信号配線201…の間隙には、シールド配線211…が配置されている。

【0019】このようなシールド配線211は、専用のアース配線で形成されることもあるが、これでは集積回路装置200の集積度を低下させることになるので好適でない。そこで、実際の集積回路装置200では、電力伝送やモード切換などのように、略常には電気信号が伝送されない信号配線をシールド配線211として利用することが一般的である。

【0020】この集積回路装置200で第一第二の信号配線201, 202と第一のシールド配線211とに着目した場合、図15に示すように、その等価回路220もバッファ221や配線抵抗Rを各々具備した一对の信号配線201, 202と一本のシールド配線211とがカップリング容量CNを介して接続された構造となる。

【0021】このような三本の信号配線201, 211, 202の線幅と間隙との比率が“Line/Space=0.48/0.52(μ m)”で、シールド配線211の一对のバッファ221, 222間の長さが“ $L=9700(\mu$ m)”の場合の計算例では、前述の場合と同様にカップリング容量は“ $CN \div 0.88 \times \text{Total C}$ ”となる。

【0022】シールド配線211は、前述のように略常には電気信号が伝送されない信号配線からなるので、そのバッファ221のWサイズは信号配線201, 202より小さく、その配線抵抗Rは信号配線201, 202より大きいことが一般的である。

【0023】ここで、前述のようにシールド配線211の一对のバッファ221, 222間の長さが“ $L=9700(\mu$ m)”とし、上述のように略常には電気信号を伝送しないシールド配線211に正極で一定の電位“Vcc”が常時伝送され、その電気信号のオン/オフが半分の電位“0.5Vcc”を閾値としてインバータ素子222により検出される場合を想定する。

【0024】さらに、両側の信号配線201, 202に、電位が“0”から“Vcc”まで立ち上がるとともに

“Vcc”から“0”まで立ち下がる、スイング電圧Vcnが“Vcc”の電気信号が伝送されるとし、シールド配線211の後段のインバータ素子222の入力端である注目点Aの位置に、カップリング容量CNのために電圧“0.6Vcc”のカップリングノイズが発生するとする。なお、バッファ221の出力抵抗は“RT”で、インバータ素子222の入力抵抗や入力容量は無視できるとする。

【0025】すると、図16(a)に示すように、両側の信号配線201, 202の電気信号が電位“0”から“Vcc”まで立ち上がったとき、同図(b)に示すように、カップリング容量CNのために中央のシールド配線211の注目点Aにも同時に電位“0.6Vcc”まで立ち上がるカップリングノイズが発生すると、その電位は“1.6Vcc”となる。

【0026】しかし、前述のようにインバータ素子222の検出の閾値は“0.5Vcc”なので、上述のようにシールド配線211の注目点Aの電位が“0.6Vcc”から“1.6Vcc”まで変化しても、この時点ではインバータ素子222に誤動作は発生しない。

【0027】そして、同図(a)に示すように、上述のような状態から信号配線201, 202の電気信号が電位“Vcc”から“0”まで立ち下がると、同図(b)に示すように、中央のシールド配線211にも同時に電位“0.6Vcc”まで立ち下がるカップリングノイズが発生する。

【0028】この場合、シールド配線211の注目点Aの電位は“0.4Vcc”となってインバータ素子222の閾値の電位“0.5Vcc”より低下するので、同図(c)に示すように、この時点でシールド配線211の信号発生がインバータ素子222により誤検出されて集積回路装置200が誤動作することになる。

【0029】また、中央のシールド配線211の通常の電位が“0”である場合、上述のように両側の信号配線201, 202の電気信号が立ち上がったとき、シールド配線211に電位“0.6Vcc”のカップリングノイズが発生してインバータ素子222に誤検出が発生することになる。

【0030】例えば、集積回路装置200も集積回路装置100と同様な構造でテストモードの設定信号の入力端子211にシールド配線202が接続されているとすると、その動作モードが通常状態に設定されているときはシールド配線202の電位は“0”となる。

【0031】このような状態で両側の信号配線201, 203の信号電位が同時に立ち上がると、シールド配線202の電位がインバータ素子222の閾値を超過し、集積回路装置200の動作モードが通常モードからテストモードに切り換わる誤動作が発生する。

【0032】

【発明が解決しようとする課題】上述のように複数の平

行な信号配線101…で電気信号を伝送する集積回路装置100では、その電気信号の発生タイミングが相互作用により変動しやすい。また、略常には電気信号を伝送しない信号配線をシールド配線211…として利用した集積回路装置200では、信号配線201…の信号伝送の影響によりシールド配線211の信号検出に誤動作が発生しやすい。

【0033】本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、複数の平行な信号配線で電気信号を伝送する構造でも電気信号の発生タイミングが変動せず、略常には電気信号を伝送しない信号配線をシールド配線として利用した構造でもシールド配線の信号検出に誤動作が発生しない信号伝送装置および方法を提供することを目的とする。

【0034】

【課題を解決するための手段】本発明の信号伝送装置は、複数の配線を具備している信号伝送装置であって、複数の前記配線の略平行に隣接する一対の部分の一方で略半分の距離だけ電気信号の位相を反転させる位相反転手段を具備している。

【0035】従って、本発明の信号伝送装置での信号伝送方法では、複数の配線が略平行に隣接する一対の部分で電気信号を伝送するとき、その一方で略半分の距離だけ位相反転手段が電気信号の位相を反転させる。例えば、位相反転手段を具備する一方の配線に電気信号が伝送される場合、この配線の位相が反転されていない電気信号から他方の配線に発生するカップリングノイズと、位相が反転された電気信号から発生するカップリングノイズとは、強度が同等で極性が反対である。反対に、位相反転手段を具備しない他方の配線に電気信号が伝送される場合、この配線から位相反転手段を具備する一方の配線に発生するカップリングノイズは、位相反転手段により半分の距離では強度が同等で極性が反対となる。

【0036】上述のような信号伝送装置において、前記位相反転手段が少なくとも一個のインバータ素子からなることも可能である。この場合、配線を伝送される電気信号の位相をインバータ素子が反転させるので、電気信号の位相が最小単位の論理素子により反転される。

【0037】上述のような信号伝送装置において、前記位相反転手段が一本の前記配線の偶数の位置で電気信号の位相を反転させることも可能である。この場合、一本の配線を伝送される電気信号の位相が位相反転手段により偶数の位置で反転されるので、電気信号の最後の位相が最初の位相と同一である。

【0038】上述のような信号伝送装置において、複数の前記配線の略平行に隣接する一対の部分の全長を“L”とすると、その一端から略“L/4”と略“3L/4”との距離の位置に前記位相反転手段が配置されていることも可能である。この場合、一方の配線の全長Lの部分で伝送される電気信号が、略“L/4”の距離の

位置で一度反転されてから略“ $3L/4$ ”の距離の位置で再度反転される。

【0039】上述のような信号伝送装置において、前記位相反転手段は、所定の閾値を超過する電圧が入力されると動作する論理素子からなり、前記配線は、隣接する前記配線とのカップリング容量のために発生するカップリングノイズの電圧が前記閾値を超過しない距離ごとに前記論理素子が配置されていることも可能である。

【0040】この場合、位相反転手段の論理素子は、一本の配線に所定の距離ごとに配置されており、所定の閾値を超過する電圧が入力されると各々動作する。このような論理素子が配置されている配線に、隣接する配線とのカップリング容量のためにカップリングノイズが発生しても、その電圧が論理素子の閾値を超過して誤動作が発生することがない。

【0041】上述のような信号伝送装置において、隣接する前記配線とは電気信号の伝送方向が相反する前記配線では、伝送方向が同一の場合より短小な距離ごとに前記論理素子が配置されていることも可能である。この場合、ある配線の電気信号の伝送方向が隣接する配線とは相反すると、カップリング容量のために発生するカップリングノイズは伝送方向が同一の場合より高電圧となる。しかし、これに対応させて短小な距離ごとに論理素子が配置されていれば、カップリングノイズの電圧が論理素子の閾値を超過して誤動作が発生することがない。

【0042】上述のような信号伝送装置において、複数の前記配線が略常に電気信号を伝送する信号配線と略常には電気信号を伝送しないシールド配線からなり、前記信号配線と隣接する前記シールド配線のみ前記位相反転手段が形成されていることも可能である。

【0043】この場合、信号配線では電気信号が略常に伝送されるが、シールド配線では電気信号が略常には伝送されず、このシールド配線を伝送される電気信号の位相を位相反転手段が反転させる。位相反転手段により位相を反転させることで電気信号の伝送に微小な遅延が発生することがあるが、一般的にシールド配線で伝送される電気信号では多少の遅延は問題とされない。

【0044】上述のような信号伝送装置において、相互に同期している複数の電気信号を個々に伝送する複数の前記配線を具備しており、この同期した電気信号を伝送する複数の前記配線の各々に同一の個数の論理素子からなる前記位相反転手段が形成されていることも可能である。

【0045】この場合、複数の配線で個々に伝送される同期した電気信号が位相反転手段の同一の個数の論理素子により同一の回数だけ反転される。位相反転手段の論理素子により極性が反転されるときに電気信号が微小に遅延するが、この遅延が同期した複数の電気信号に同一の時間だけ発生する。

【0046】なお、本発明で云う、一方で半分の距離だ

け電気信号の位相を反転させる複数の配線の平行に隣接する一対の部分とは、複数の配線の隣接する部分の全体に限定されるものではなく、複数の配線の隣接する部分を更に複数の分割した部分も許容する。

【0047】

【発明の実施の形態】本発明の実施の第一の形態を図1ないし図4を参照して以下に説明する。ただし、この実施の第一の形態に関して前述した第二の従来例と同一の部分は、同一の名称を使用して詳細な説明は省略する。なお、図1は本発明の信号伝送装置の実施の第一の形態である集積回路装置の要部を示す平面図、図2は等価回路を示す回路図、図3は集積回路装置の配線構造を示す平面図、図4は電気信号の信号波形を示すタイムチャート、である。

【0048】本発明の信号伝送装置の実施の第一の形態である集積回路装置300は、一従来例として前述した集積回路装置200と同様に、図1に示すように、平行な信号配線301…の間隙にシールド配線311…が配置されており、この略常には電気信号が伝送されないシールド配線311…のみ、位相反転手段として二個のインバータ素子320が各々挿入されている。

【0049】より詳細には、本実施の形態の集積回路装置300は、図3に示すように、信号配線301…やシールド配線311…が第二金属層からなり、シールド配線311、312は第一金属層からなる接続配線321によりインバータ素子320に個々に接続されている。

【0050】このインバータ素子320は、p型トランジスタ322とn型トランジスタ323からなり、ここでは二個のp型トランジスタ322が一個のnウェル324に形成されるとともに、二個のn型トランジスタ323が一個のpウェル325に形成されている。

【0051】p型トランジスタ322は、ソース拡散層326とゲート電極327とドレイン拡散層328からなり、n型トランジスタ323は、ソース拡散層330とゲート電極331とドレイン拡散層332からなる。p型トランジスタ322のソース拡散層326は、電圧“Vcc”の駆動電力が供給される電源電極333に接続されており、n型トランジスタ323のソース拡散層330は、電圧“0”を維持するアース電極334に接続されている。

【0052】なお、一個のインバータ素子320を形成する一対のp型/n型トランジスタ322、323のゲート電極327、331は一体に形成されており、この一体のゲート電極327、328が接続配線321によりシールド配線311…に接続されている。

【0053】上述のようなゲート電極327、328に隣接するドレイン拡散層328、353にも接続配線321が接続されており、この接続配線321がシールド配線311、312に接続されていることにより、電源電極333とアース電極334とが接続されたインバー

タ素子320がシールド配線311…に接続されている。

【0054】本実施の形態の集積回路装置300では、図1に示すように、シールド配線311…の信号配線301…と平行に隣接する部分の全長を“L”とすると、その一端から略“ $L/4$ ”と略“ $3L/4$ ”との距離の位置に上述のインバータ素子320が配置されている。このようにシールド配線311…に二個のインバータ素子320が挿入されているので、これらのインバータ素子320はシールド配線311の全長“L”の部分において半分の距離“ $L/2$ ”だけ電気信号の位相を反転させる。

【0055】本実施の形態の集積回路装置300で第一第二の信号配線301、302と第一のシールド配線311とに着目した場合、図2に示すように、やはり等価回路340はバッファ341や配線抵抗Rを各々具備した一対の信号配線301、302と一本のシールド配線311とがカップリング容量CNを介して接続された構造となる。

【0056】ただし、このシールド配線311には、配線抵抗Rが略“ $R/4$ 、 $R/2$ 、 $R/4$ ”に分割される境界の位置に、二個のインバータ素子320が一個ずつ位置することになる。なお、このような三本の信号配線301、311、302の線幅と間隙との比率が“ $\text{Line/Space}=0.48/0.52(\mu\text{m})$ ”の場合の計算例では、やはり単位長さ当たりのカップリング容量は“ $CN \approx 0.88 \times \text{Total C}$ ”となる。

【0057】上述のような構成において、本実施の形態の集積回路装置300では、信号配線301…は略常に電気信号を伝送するので電位が変化するが、シールド配線311…は略常には電気信号を伝送しないので電位が変化しない。このように略常には電位が変化しないシールド配線311…は、そのバッファ341を形成するトランジスタのゲート幅であるWサイズが信号配線301…より小さく、その配線抵抗Rが信号配線301…より大きいことが一般的である。

【0058】ここで、シールド配線311…に配置されているインバータ素子320のオン/オフの閾値が半分の電位“ $0.5V_{cc}$ ”であり、両側の信号配線301、302に電位“ V_{cc} ”の電気信号が同時に伝送される場合を想定する。そして、隣接する信号配線301とシールド配線311とに着目すると、その信号配線301に電気信号が伝送されて電位が変化したとき、シールド配線311にはカップリング容量CNのためにカップリングノイズが発生することになる。

【0059】前述のように両側の信号配線301、302に電位“ V_{cc} ”の電気信号が同時に伝送される場合、シールド配線311の一対のインバータ素子320の前後の注目点a、b、cに発生するカップリングノイズの電位は“ $0.3V_{cc}$ 、 $0.15V_{cc}$ 、 $0.15V_{cc}$ ”となる。

【0060】つまり、シールド配線311の注目点a、b、cが位置する部分の長さが全長Lに対して“ $L/2$ 、 $L/4$ 、 $L/4$ ”であるため、そこに発生するカップリングノイズの電位も全長の“ $0.6V_{cc}$ ”の“ $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/4$ ”に分割される。

【0061】このため、一対のインバータ素子320に入力されるカップリングノイズの電圧は両方とも閾値の電圧“ $0.5V_{cc}$ ”を超過しないので、シールド配線311に挿入されているインバータ素子320が誤動作することがない。シールド配線311の端部に発生するカップリングノイズの電圧も“ $0.15V_{cc}$ ”なので、これで後段の回路(図示せず)が誤動作することもない。

【0062】また、上述のようにシールド配線311に電気信号が伝送される場合、このシールド配線311から信号配線301にもカップリングノイズが発生するが、このカップリングノイズはインバータ素子320により半分の距離だけ位相が反転された状態で信号配線301に作用することになる。このため、電気信号を伝送するシールド配線311から信号配線301に作用したカップリングノイズは略相殺されることになり、信号配線301の端部にカップリングノイズが略発生しないことになる。

【0063】シールド配線311にカップリングノイズが発生する場合を以下に詳細に説明する。まず、シールド配線311…にバッファ341から正極で一定の電位“ V_{cc} ”が常時伝送されて注目点a、b、cの電位が“0、 V_{cc} 、 V_{cc} ”であり、両側の信号配線301、302にスイング電圧VSWが“ V_{cc} ”の電気信号が同期して伝送される場合を想定する。

【0064】両側の信号配線301、302の電気信号が電位“0”から“ V_{cc} ”まで立ち上がったとき、シールド配線311の一対のインバータ素子320より内側の配線距離“ $L/2$ ”で配線抵抗“ $R/2$ ”の注目点aの部分に着目すると、図4(a)に示すように、この注目点aにはカップリング容量CNのためにカップリングノイズとして電圧“ $0.3V_{cc}$ ”が発生するので、このシールド配線311の注目点aの電位は“ $0.3V_{cc}$ ”となる。

【0065】一方、両側の信号配線301、302の電気信号が電位“ V_{cc} ”から“0”まで立ち下がったとき、シールド配線311の注目点aの位置にはカップリングノイズとして電圧“ $-0.3V_{cc}$ ”が発生するので、注目点aの電位は“ $-0.3V_{cc}$ ”となる。

【0066】また、シールド配線311の一対のインバータ素子320より外側の配線距離が略“ $L/4$ ”で配線抵抗が略“ $R/4$ ”の注目点b、cの各々では、同図(b)に示すように、両側の信号配線301、302の電気信号が電位“0”から“ V_{cc} ”まで立ち上がったときにカップリングノイズとして電圧“ $0.15V_{cc}$ ”が発生するので電位が“ $1.15V_{cc}$ ”となり、立ち下がったときに

は“0.85Vcc”となる。

【0067】従って、信号配線301, 302の電気信号が立ち下がったとき、シールド配線311の注目点b, cの電位は“0.85(Vcc)”となり、シールド配線311の端部である注目点bには、後段の回路の閾値以下のカップリングノイズしか発生しないことになる。

【0068】また、注目点cの電位が“1.15Vcc”となると、この電位により次段のインバータ素子320のn型トランジスタのドライブ能力が向上するので、注目点aの電位をローレベル“0”に立ち下げる能力が向上するとともにオン抵抗が小さくなる。このため、注目点aから見た抵抗値(配線抵抗 $R/2 + n$ 型トランジスタのオン抵抗)が小さくなってカップリングノイズの放電が促進されるので、より良好に注目点aのカップリングノイズが低減されることになる。

【0069】また、シールド配線311に接続されているバッファ341の出力電圧が“0”のとき、注目点aの電位“Vcc”はカップリングノイズにより“ $\pm 0.3Vc$ ”だけ変化するので、その電位は最低でも“0.85Vcc”であってインバータ素子320が誤動作することはない。さらに、注目点b, cの電位“0”はカップリングノイズにより“ $\pm 0.15Vcc$ ”だけ変化するが、その電位は最高でも“0.15Vcc”であってインバータ素子320が誤動作することがない。

【0070】上述のように信号配線301, 302の電気信号が立ち上がっても立ち下がっても、カップリングノイズにより変化する注目点a~cの電位がインバータ素子320の閾値の電位“0.5Vcc”を超過することはないので、インバータ素子320に誤動作が発生することはない。

【0071】このため、本実施の形態の集積回路装置300では、信号配線301…の電位が変化したときにシールド配線311…に発生するカップリングノイズのためにインバータ素子320が誤動作することがなく、カップリングノイズのために変動するシールド配線311…の端部の電位も後段の回路の閾値を超過しない範囲に低減される。さらに、シールド配線311…の電位が変化したときに信号配線301…に発生するカップリングノイズは相殺されることになり、信号配線311…の端部の電位のカップリングノイズによる変動も良好に防止されている。

【0072】特に、シールド配線311…の複数のインバータ素子320は、カップリングノイズの電位が閾値の電位を超過しない距離ごとに配置されているので、シールド配線311は複数の位置でカップリングノイズの電位が十分に低減されて誤動作が良好に防止されている。

【0073】しかも、シールド配線311…には偶数のインバータ素子320が挿入されているので、その電気信号の最後の位相は最初の位相と同一である。このた

め、シールド配線311…の両端では電気信号を従来と同一に取り扱うことができ、カップリングノイズを低減するために回路構造を変更する必要がない。

【0074】特に、シールド配線311…に挿入されたインバータ素子320の個数が二個であり、これが全長Lに対して一端から略“ $L/4$, $3L/4$ ”の位置に配置されているので、最少のインバータ素子320で電気信号の最後の位相を最初と同一としたままカップリングノイズを必要十分な範囲まで低減している。

【0075】さらに、上述のように電気信号の位相を反転させてカップリングノイズを相殺させる手段がインバータ素子320からなるが、インバータ素子320は電気信号の位相を反転させる最小単位の論理素子である。このため、本実施の形態の集積回路装置300は、カップリングノイズによる誤動作を防止するために増加する回路要素が最少であり、カップリングノイズによる誤動作を防止するために専用のシールド配線を形成することや配線間隔を拡大する場合に比較して回路面積を縮小することができる。

【0076】しかも、インバータ素子320により位相を反転させると電気信号の伝送が微少に遅延するが、一般的にシールド配線311…で伝送する電気信号は多少の遅延は問題とならないので、本実施の形態の集積回路装置300は、信号配線301…の電気信号を遅延させることなく各種配線301…、311…のカップリングノイズを解消することができる。

【0077】なお、本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容する。例えば、上記形態では信号配線301…とシールド配線311…とが交互に配列されている構造で、シールド配線311…のみインバータ素子320を挿入することを例示したが、これを信号配線301…に挿入することも可能である。

【0078】また、上記形態ではシールド配線311…に挿入するインバータ素子320の個数を偶数として、その電気信号の位相を従来から変更する必要がないことを例示したが、回路装置に位相の制限がないような場合にはインバータ素子320の個数を奇数とすることも可能である。

【0079】さらに、上記形態では各種配線301…、311…の隣接する部分の全長“L”に対して略半分の距離だけ電気信号の位相を反転するようにインバータ素子320を位置させることを例示したが、例えば、回路レイアウトに制約があるような場合に誤動作を防止できる範囲ならばインバータ素子320の位置を変位させることも可能である。

【0080】つぎに、本発明の実施の第二の形態を図5および図6を参照して以下に説明する。ただし、この実施の第二の形態に関して上述した第一の形態および前述した第一の従来例と同一の部分は、同一の名称を使用し

て詳細な説明は省略する。なお、図5は本発明の信号伝送装置の実施の第二の形態である集積回路装置の要部を示す平面図、図6は等価回路を示す回路図、である。

【0081】本実施の形態の信号伝送装置である集積回路装置400は、図5に示すように、複数の信号配線401, 402…が近接して平行に配置されているが、その奇数番目の信号配線401, 403…のみ、位相反転手段としてインバータ素子410が二個ずつ挿入されている。これらのインバータ素子410も、信号配線401, 402…の相互に平行に隣接する部分の全長を“L”とすると、その一端から略“ $L/4$ ”と略“ $3L/4$ ”との距離の位置に配置されている。

【0082】集積回路装置400の等価回路420は、図6に示すように、バッファ421…や配線抵抗 R …を各々具備した複数の信号配線401, 402…がカップリング容量 CN を介して接続された構造となるが、その奇数番目の信号配線401, 403…には、配線抵抗 R が略“ $R/4$, $R/2$, $R/4$ ”に分割される境界の位置に、二個のインバータ素子410が一個ずつ位置することになる。

【0083】上述のような構成において、本実施の形態の集積回路装置400では、平行に近接して配置されている信号配線401, 402…の各々が略常に電気信号を伝送するので、そのカップリング容量 CN のために相互にカップリングノイズが発生することになる。

【0084】しかし、奇数番目の信号配線401, 403…には、略“ $L/4$, $3L/4$ ”の位置にインバータ素子410が挿入されているので、偶数番目の信号配線402…とのカップリング容量のために奇数番目の信号配線401…に発生するカップリングノイズの電位が低減されており、このカップリングノイズはインバータ素子410により良好に放電される。

【0085】また、奇数番目の信号配線401…とのカップリング容量のために偶数番目の信号配線402…に発生するカップリングノイズは相殺されることになり、信号配線401…の端部に発生するカップリングノイズも良好に低減されているので誤動作の発生が防止されている。

【0086】特に、本実施の形態の集積回路装置400では、略常には電気信号を伝送しない信号配線をシールド配線として利用する必要がなく、信号配線401…の相互のカップリングノイズを低減しているので、回路構造の集積度を向上させて回路面積を縮小することが可能である。

【0087】なお、本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容する。例えば、上記形態では奇数番目の信号配線401…の略“ $L/4$, $3L/4$ ”の位置にインバータ素子410を挿入し、偶数番目の信号配線402…にはインバータ素子410を挿入しないことを例示した。

【0088】しかし、図7に例示する信号伝送装置500のように、奇数番目の信号配線401…の略“ $L/3$ ”の位置にインバータ素子410を挿入するとともに、偶数番目の信号配線402…の略“ $2L/3$ ”の位置にインバータ素子410を挿入するようなことも可能である。

【0089】この場合、偶数番目の信号配線402…とのカップリング容量のために奇数番目の信号配線401…に発生するカップリングノイズは、信号配線401…のインバータ素子410より前段では略相殺されて後段では全体の三分の一となるので、そのインバータ素子410や後段の回路に誤動作が発生することはない。

【0090】また、奇数番目の信号配線401…とのカップリング容量のために偶数番目の信号配線402…に発生するカップリングノイズは、信号配線402…のインバータ素子410より前段では全体の三分の一となり後段では略相殺されるので、やはりインバータ素子410や後段の回路に誤動作が発生することはない。

【0091】しかも、上述のように隣接する複数の信号配線401…に挿入するインバータ素子410の個数を同一とすると、インバータ素子410による信号伝送の遅延が複数の信号配線401…で同一となるので、複数の電気信号の同期を良好に維持することができる。

【0092】なお、上述のように信号配線401…のインバータ素子410より後段には全体の三分の一のカップリングノイズが発生するので、カップリングノイズが後段の回路の閾値を超過しないように、信号配線401…のインバータ素子410より後段の配線の距離を調整することが好適である。

【0093】また、上記形態では略平行に隣接する複数の配線401…が平面的に配列されている構造を例示したが、図8に示すように、複数の信号配線401～403, 421～423が多層構造により立体的に配列されている信号伝送装置600にも本発明は適用可能である。

【0094】このような構造の信号伝送装置600でも、複数の信号配線401～403, 421～423に位相反転手段としてインバータ素子410を適宜挿入すれば、三次元的に作用するカップリング容量によるカップリングノイズを良好に低減することができる。

【0095】さらに、上記形態では位相反転手段となるインバータ素子320, 410…を、その閾値をカップリングノイズが超過しない距離ごとに配線311…, 401…に挿入することを例示した。ただし、インバータ素子320…の閾値は製造誤差や環境変化や経時変化のために変動するので、一般的にインバータ素子320…の出力がハイとなる入力の閾値は“0.7Vcc”以上で、ローとなる閾値は“0.3Vcc”以下である。

【0096】このように設定されたインバータ素子320…の誤動作を防止するためには、カップリングノイズ

によるスイング電圧が“ $V_{cn} < 0.3V_{cc}$ ”となる距離ごとにインバータ素子320…を配置することが好適である。ただし、この条件は隣接する複数の配線311…、401…の電気信号の伝送方向が同一の場合であり、これが相反する場合にはインバータ素子320…を配置する距離を短縮する必要がある。

【0097】例えば、図9に例示する信号伝送装置700のように、平行に近接して隣接する三本の信号配線431～433のうち、両側の信号配線431、433と中央の信号配線432とで電気信号の伝送方向が相反する場合、中央の信号配線432の出力端に発生するカップリングノイズのスイング電圧 V_{cn} は、“ $Line/Space = 0.48/0.56(\mu m)$ 、 $L = 9700(\mu m)$ ”の場合の計算例で“ $0.9V_{cc}$ ”となった。

【0098】これは中央の信号配線432の出力端が両側の信号配線431、433のバッファ420の出力端子に近接しており、その信号電位が配線抵抗 R で減衰されない状態でカップリングノイズが発生することに起因する。さらに、信号配線432の出力端は、信号配線432のバッファ420とは離反しているのでインピーダンスが大ききことにも起因している。

【0099】上述のように中央の信号配線432のカップリングノイズのスイング電圧 V_{cn} は“ $0.9V_{cc}$ ”となり、これは電気信号の伝送方向が同一の場合の“ $0.6V_{cc}$ ”の略1.5倍である。このため、両側の信号配線431、433とは電気信号の伝送方向が相反する中央の信号配線432にインバータ素子410を挿入してカップリングノイズを十分に低減するためには、その配列の距離を電気信号の伝送方向が同一の場合より短縮する必要がある。上述の場合では三分の二程度にすることが好適である。

【0100】

【発明の効果】本発明は以上に説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0101】本発明の信号伝送装置での信号伝送方法では、複数の配線が略平行に隣接する一対の部分で電気信号を送るとき、その一方で略半分の距離だけ位相反転手段が電気信号の位相を反転させることにより、電気信号を送る配線から隣接する配線に発生するカップリングノイズを相殺させることができるので、配線にカップリングノイズが発生して装置が誤動作することを防止できる。

【0102】また、上述のような信号伝送装置において、配線を送される電気信号の位相をインバータ素子が反転させることにより、電気信号の位相を最小単位の論理素子により反転させることができるので、信号伝送装置の回路規模の増大を最小限とすることができ、カップリングノイズを防止するために専用のシールド配線を形成する場合や信号配線の間隔を拡大する場合に比較して、信号伝送装置の回路規模を縮小することができる。

【0103】また、一本の配線を送される電気信号の位相が位相反転手段により偶数の位置で反転されることにより、電気信号の最後の位相を最初の位相と同一とすることができるので、配線の両端で電気信号を従来と同様に取り扱うことができ、カップリングノイズを防止するために回路構造を変更する必要がない。

【0104】また、一方の配線の全長 L の部分を送される電気信号が、略“ $L/4$ ”の距離の位置で一度反転されてから略“ $3L/4$ ”の距離の位置で再度反転されることにより、必要最小限の簡単な構造でカップリングノイズを確実に防止することができる。

【0105】また、所定の閾値を超過する電圧が入力されると各々動作する位相反転手段の論理素子が一本の配線に所定の距離ごとに配置されていることにより、このような論理素子が配置されている配線に隣接する配線とのカップリング容量のためにカップリングノイズが発生しても、その電圧が論理素子の閾値を超過して誤動作が発生することを防止できる。

【0106】また、ある配線の電気信号の伝送方向が隣接する配線とは相反すると、カップリング容量のために発生するカップリングノイズは伝送方向が同一の場合より高電圧となるが、これに対応させて短小な距離ごとに論理素子が配置されていることにより、カップリングノイズの電圧が論理素子の閾値を超過して誤動作が発生することを防止できる。

【0107】また、シールド配線を送される電気信号の位相を位相反転手段が反転させることにより、位相反転手段による位相の反転により電気信号の伝送が微少に遅延することがあるが、電気信号の多少の遅延は問題とされないシールド配線で位相の反転が実行されるので、信号配線の電気信号を遅延させることなく各種配線のカップリングノイズを解消することができる。

【0108】また、複数の配線で個々に送される同期した電気信号が位相反転手段の同一の個数の論理素子により同一の回数だけ反転されることにより、位相反転手段の論理素子により極性が反転されるときに電気信号が微少に遅延するが、この遅延が同期した複数の電気信号に同一の時間だけ発生するので、複数の電気信号の同期を良好に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の信号伝送装置の実施の第一の形態である集積回路装置の要部を示す平面図である。

【図2】等価回路を示す回路図である。

【図3】集積回路装置の配線構造を示す平面図である。

【図4】電気信号の信号波形を示すタイムチャートである。

【図5】本発明の信号伝送装置の実施の第二の形態である集積回路装置の要部を示す平面図である。

【図6】等価回路を示す回路図である。

【図7】第一の変形例の信号伝送装置の要部を示す模式

図である。

【図8】第二の変形例の信号伝送装置の要部を示す模式図である。

【図9】第三の変形例の信号伝送装置の要部を示す模式図である。

【図10】集積回路装置の配線構造を示す平面図である。

【図11】要部を示す平面図である。

【図12】等価回路を示す回路図である。

【図13】電気信号の信号波形を示すタイムチャートである。

【図14】信号伝送装置の要部を示す平面図である。

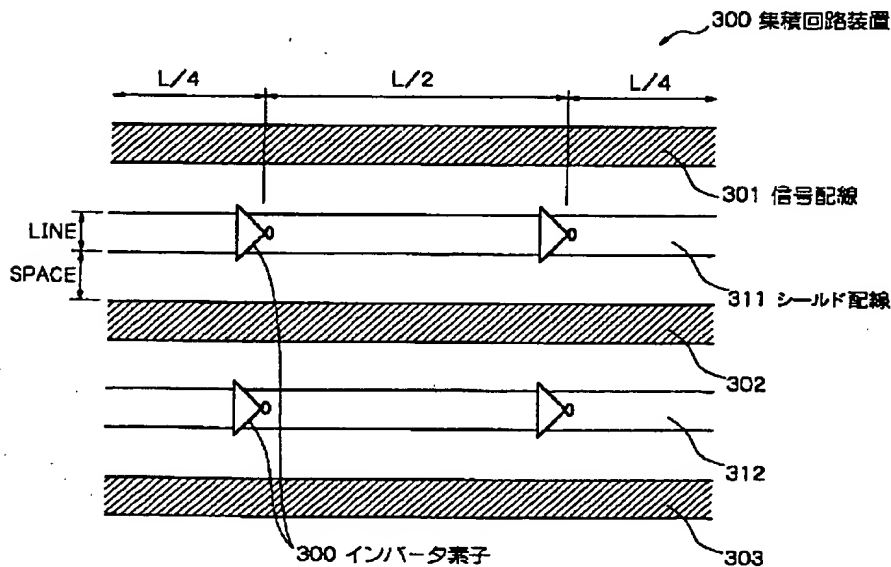
【図15】等価回路を示す回路図である。

【図16】電気信号の信号波形を示すタイムチャートである。

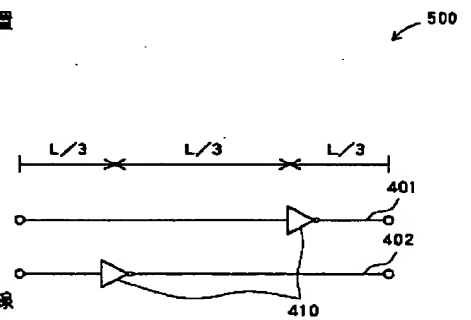
【符号の説明】

300, 400 信号伝送装置である集積回路装置
 301, 302..., 401, 402... 信号配線
 311, 312... シールド配線
 320, 410 位相反転手段となる論理素子であるインバータ素子
 500, 600, 700 信号伝送装置

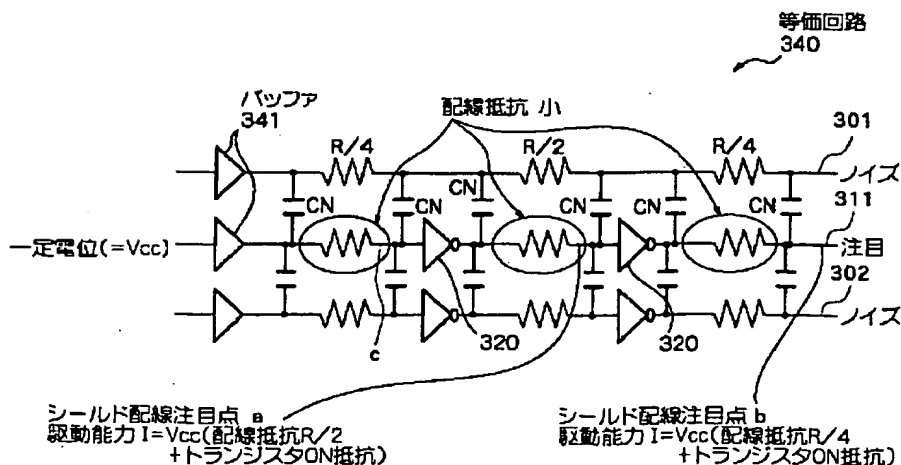
【図1】



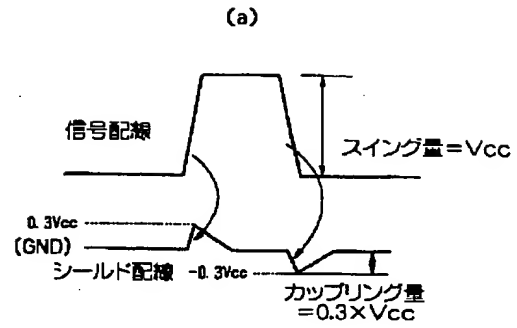
【図7】



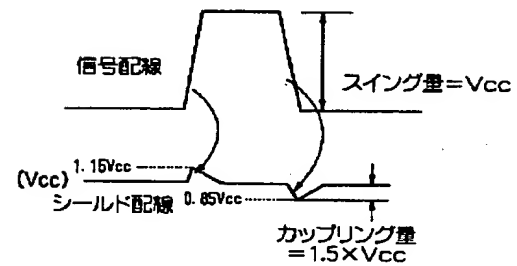
【図2】



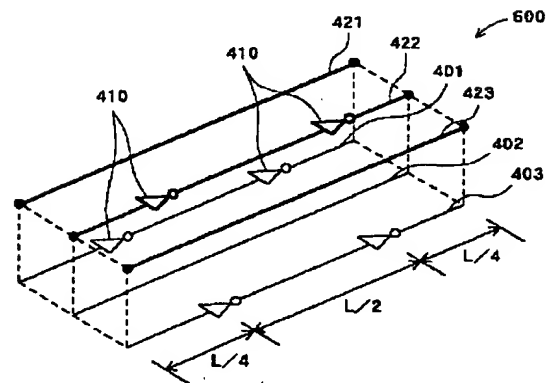
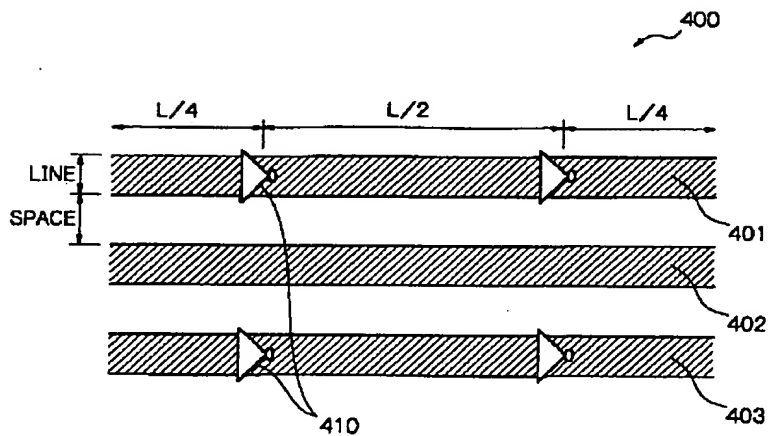
【例 4】



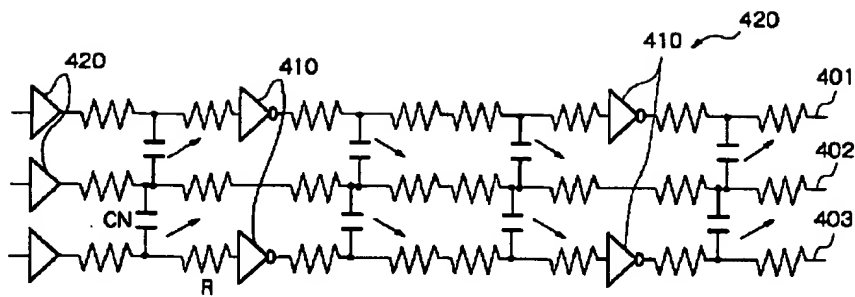
(b)



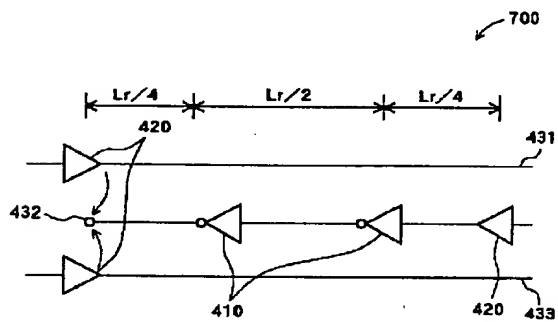
【図 8】



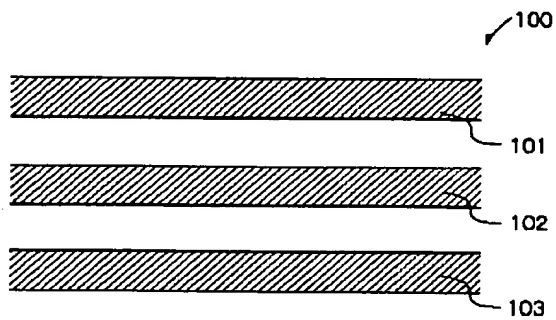
【図6】



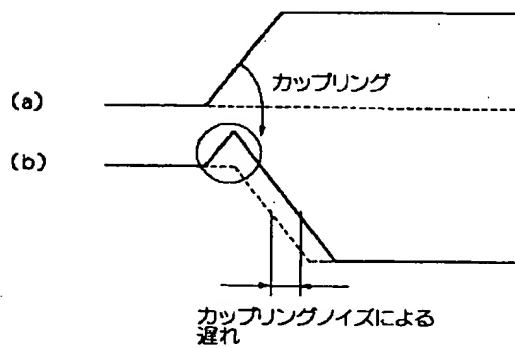
【図9】



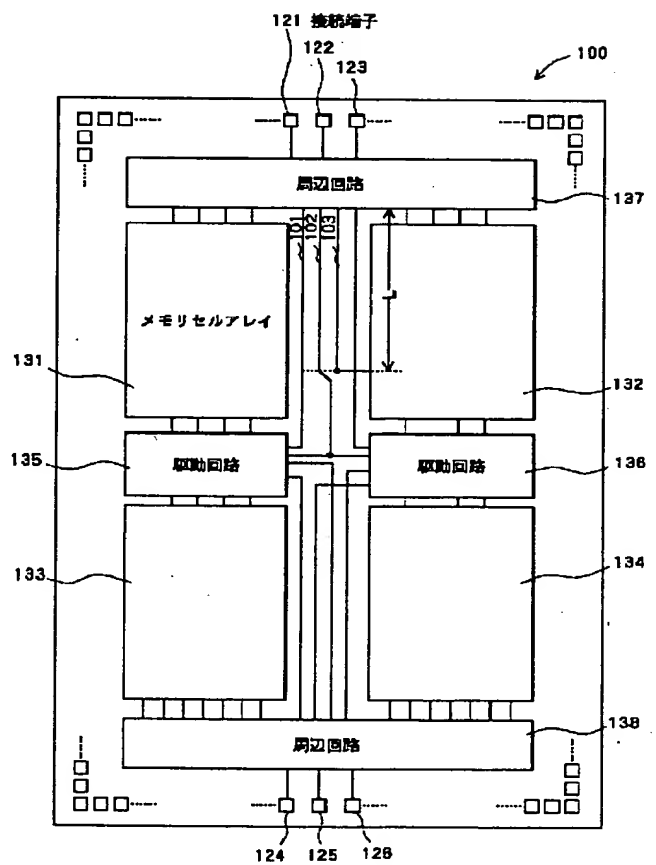
【図11】



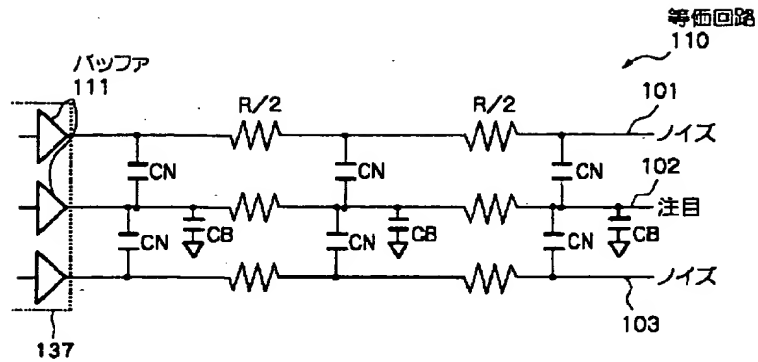
【図13】



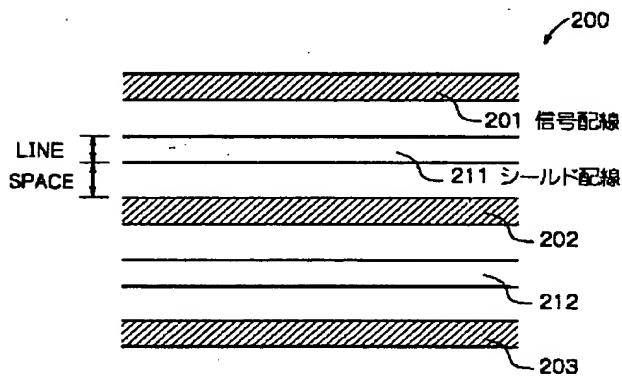
【図10】



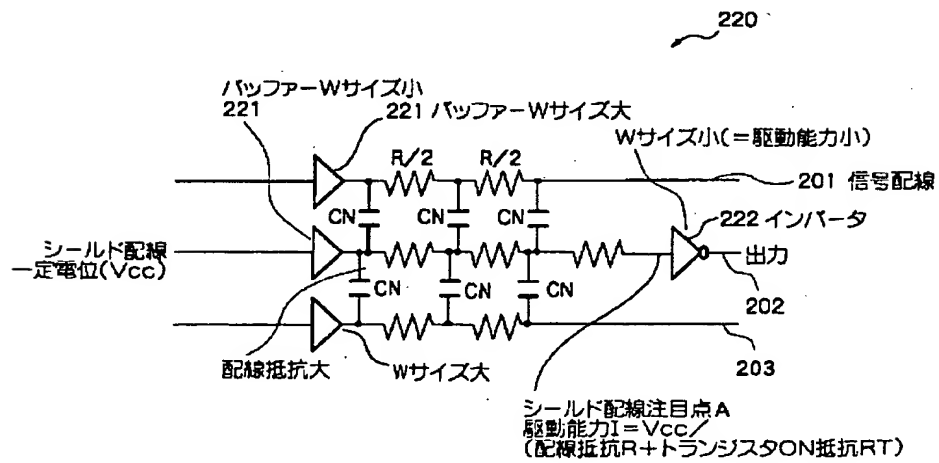
【図12】



【図14】



【図15】



【図16】

